

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-080441

(43)Date of publication of application : 11.03.2004

(51)Int.Cl.

H04B 3/54

(21)Application number : 2002-238549

(71)Applicant : GOTO IKUEIKAI

(22)Date of filing : 19.08.2002

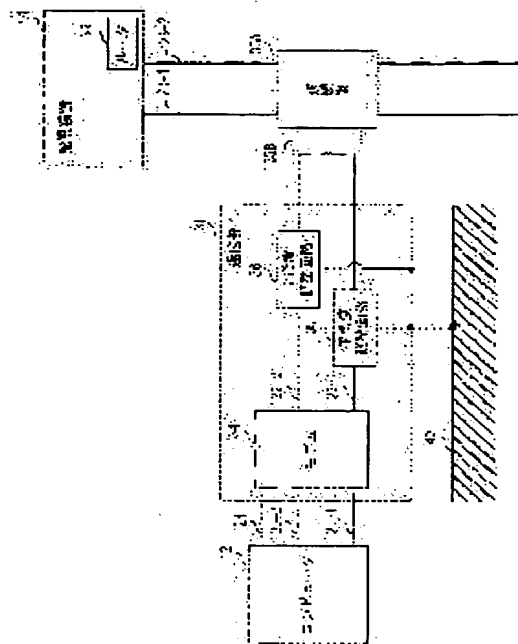
(72)Inventor : TOKUDA MASAMITSU

(54) TRANSMITTER APPARATUS AND RECEIVER APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmitter apparatus and a receiver apparatus capable of suppressing the amount of radiation of electromagnetic waves.

SOLUTION: A communication section 31 includes balance adjusting circuits 35, 36. Upon the balance in the communication section 31 being adjusted, there is interposed a balance detector composed of a common mode component detector, a resistor, and a measuring unit between the communication section 31 and a connector 33B. The balance detector detects the balance with respect to the ground 40 of conductors 23-1, 23-2 by detecting a common mode current flowing between the conductors 23-1, 23-2, and the ground 40. Circuit constants of the balance adjusting circuits 35, 36 are set such that the common mode current is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

03.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

特開2004-80441

(P2004-80441A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int.Cl.⁷

H04B 3/54

F 1

HO 4 B 3/54

テーマコード (参考)

5 K 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-238549 (P2002-238549)

(22) 出題日 平成14年8月19日 (2002. 8. 19)

(71) 出願人 592254526

学校法人五島育英会

東京都渋谷区道玄坂1丁目10番7号

(74) 代理人 100095407

弁理士 木村 満

(72) 発明者 徳田 正満

東京都世田谷区玉堤一丁目28番1号

Fターム(参考) 5K046 AA03 BA00 CC26 PS03 PS21
PS51

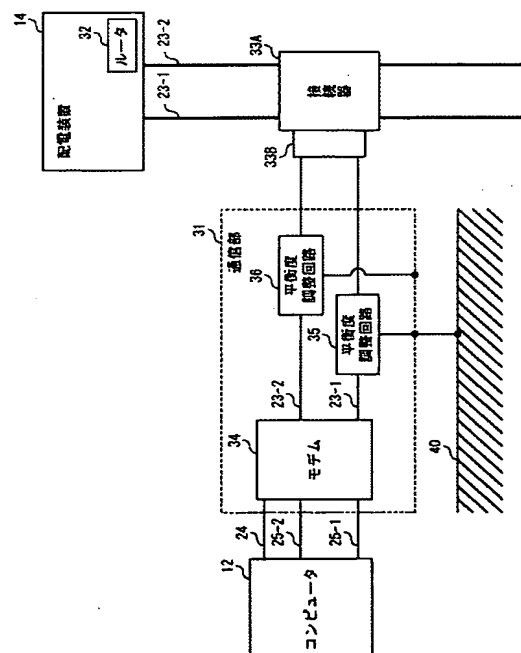
(54) 【発明の名称】 送信装置及び受信装置

(57) 【要約】

【課題】電磁波の放射量を抑える。

【解決手段】通信部 31 は、平衡度調整回路 35、36 を備える。通信部 31 の平衡度を調整する場合、通信部 31 と接続器 33B との間に、コモンモード成分検出器と抵抗と計測器とからなる平衡度検出器を介挿する。この平衡度検出器は、導線 23-1、23-2 と大地 40 との間に流れるコモンモード電流を検出することにより、導線 23-1、23-2 の大地 40 に対する平衡度を検出する。そして、このコモンモード電流が少なくなるように平衡度調整回路 35、36 の回路定数を設定する。

【選択図】 図2



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信信号を、対をなす複数の導線に流れるディファレンシャルモード電流として送信する送信装置において、前記複数の導線の接地ラインに対する平衡度を調整する平衡度調整手段を備えた、ことを特徴とする送信装置。

【請求項2】

前記複数の導線の平衡度を検出する平衡度検出手段を備え、前記平衡度調整手段は、前記平衡度検出手段が検出した平衡度に基づいて前記平衡度を調整するように構成されたものである、ことを特徴とする請求項1に記載の送信装置。

【請求項3】

前記平衡度調整手段は、前記複数の導線を平衡線として前記平衡線の間に介挿されて、前記複数の導線のインピーダンスを調整することにより前記平衡度を調整する平衡度調整回路と、前記平衡度検出手段が検出した平衡度に基づいて前記平衡度調整回路のインピーダンスを制御するインピーダンス制御手段と、を備えた、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の送信装置。

【請求項4】

前記平衡度検出手段は、複数の導線と接地ラインとの間に流れるコモンモード電流を検出することにより前記平衡度を検出するように構成され、前記平衡度調整手段は、前記平衡度検出手段が検出したコモンモード電流が少なくなるように前記平衡度を調整するように構成されたものである、ことを特徴とする請求項2に記載の送信装置。

【請求項5】

前記平衡度検出手段は、複数の導線と接地ラインとの間に発生するコモンモード電圧を検出することにより前記平衡度を検出するように構成され、前記平衡度調整手段は、前記平衡度検出手段が検出したコモンモード電圧が低下するように前記平衡度を調整するように構成されたものである、ことを特徴とする請求項2に記載の送信装置。

【請求項6】

前記平衡度検出手段は、前記対をなす導線に流れる電流のうちから周波数に基づいてコモンモード電流のみを通過させる第1の電気回路素子と前記第1の電気回路素子を通過したコモンモード電流の電流経路が形成されて前記電流経路の中間に前記コモンモード電流を取り出すための中間タップが備えられた第2の電気回路素子とが前記対をなす導線と導線との間に直列に接続された回路部と、前記第2の電気回路素子の中間タップと接地ラインとの間に介挿されて前記第2の電気回路素子に流れるコモンモード電流を検出する電流検出器と、を備えた、ことを特徴とする請求項4に記載の送信装置。

【請求項7】

前記平衡度検出手段は、前記対をなす導線に流れる電流のうちから周波数に基づいてコモンモード電流のみを通過させる第1の電気回路素子と前記第1の電気回路素子を通過したコモンモード電流の電流経路が形成されて前記電流経路の中間に前記コモンモード電流を取り出すための中間タップが備えられた第2の電気回路素子とが前記対をなす導線と導線との間に直列に接続された回路部と、前記第2の電気回路素子の中間タップと接地ラインとの間に接続されてコモンモード電圧を検出する電圧検出器と、を備えた、ことを特徴とする請求項5に記載の送信装置。

(3)

【請求項8】

対になった複数の導線に流れるディファレンシャルモード電流を通信信号に変換することにより、前記通信信号を受信する受信装置において、

前記複数の導線の接地ラインに対する平衡度を調整する平衡度調整手段を備えた、

「発明の詳細な説明」装置。

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、送信装置及び受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

各家庭に電力を供給するための電力線を利用して情報を伝送する電力線通信システムが注目を集めている。この電力線通信システムは、情報を送信する送信端末と情報を受信する受信端末との間に敷設するケーブルのコストを削減できるといったメリットを有している。このため、この電力線通信システムは、ホームネットワークの主流になる可能性もある。

【0003】

このような電力線通信システムは、図12に示すように、送信装置61と、受信装置62と、対をなす2本の導線63、64と、を備えて構成される。送信装置61、受信装置62は、それぞれ、アース線65、66を介して大地67に接地される。導線63、64は、通信信号を送受信するための信号線であり、この導線63、64に、電力線を利用する。

【0004】

送信装置61は、短波帯（2MHz～30MHz）の通信信号を対になった2本の導線63、64に供給する。通信信号は、ディファレンシャルモード電流として導線63、64を伝搬する。このようにして、送信装置61と受信装置62とは相互に通信を行う。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このような電力線通信システムにおいて、導線63、64の大地67に対するインピーダンスの平衡度が保たれていないと、破線で示すように、送信装置61と大地67との間、受信装置62と大地67との間に、それぞれ、アース線65、66を介してコモンモード電流が流れる。コモンモード電流は、導線63、64にも共に流れる。また、コモンモード電流は、大地67を伝搬し、大地67を帰路として、アース線65、送信装置61を介して1周する。

【0006】

このコモンモード電流が流れることによって、電力線を伝搬する通信信号は電磁波として放射される。この電磁波は、電力線の近くに存在する無線受信機等に受信障害等を引き起こす妨害波となる。

【0007】

妨害波の放出量については、CISPR（国際無線障害特別委員会）でも協議され、国際的にも規制されている。また、国内でも、妨害波の放出量の低減が電力線通信システムを普及させるための大前提となっている。

【0008】

一方、電力線の平衡度は、あまり良いとはいえないため、短波帯において導線63、64の大地67に対する平衡度が保たれていないと、その影響は大きく、ディファレンシャルモード電流からコモンモード電流への変換量は大きくなる。

【0009】

通信信号の送出電力を小さくすれば、コモンモード電流も低減される。しかし、通信信号の送出電力を小さくすると、挿入損失の大きな電力線を利用することはできないし、長距離区間での情報伝送に、この電力線通信システムを適用することはできない。さらには、

(4)

伝送エラーも高くなり、電力線通信システムの信号伝送速度を高めることもできない。

【0010】

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたもので、電磁波の放射量を抑えることを可能とする送信装置及び受信装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る送信装置は、送信信号を、対をなす複数の導線に流れるディファレンシャルモード電流として送信する送信装置において、前記複数の導線の接地ラインに対する平衡度を調整する平衡度調整手段を備えるようにした。

【0012】

前記複数の導線の平衡度を検出する平衡度検出手段を備え、前記平衡度調整手段は、前記平衡度検出手段が検出した平衡度に基づいて前記平衡度を調整するように構成されたものであってもよい。

【0013】

前記平衡度調整手段は、前記複数の導線を平衡線として前記平衡線の間に介挿されて、前記複数の導線のインピーダンスを調整することにより前記平衡度を調整する平衡度調整回路と、前記平衡度検出手段が検出した平衡度に基づいて前記平衡度調整回路のインピーダンスを制御するインピーダンス制御手段と、を備えたものであってもよい。

【0014】

前記平衡度検出手段は、複数の導線と接地ラインとの間に流れるコモンモード電流を検出することにより前記平衡度を検出するように構成され、前記平衡度調整手段は、前記平衡度検出手段が検出したコモンモード電流が少なくなるように前記平衡度を調整するように構成されたものであってもよい。

【0015】

前記平衡度検出手段は、複数の導線と接地ラインとの間に発生するコモンモード電圧を検出することにより前記平衡度を検出するように構成され、前記平衡度調整手段は、前記平衡度検出手段が検出したコモンモード電圧が低下するように構成されたものであってもよい。

【0016】

前記平衡度検出手段は、前記対をなす導線に流れる電流のうちから周波数に基づいてコモンモード電流のみを通過させる第1の電気回路素子と前記第1の電気回路素子を通過したコモンモード電流の電流経路が形成されて前記電流経路の中間に前記コモンモード電流を取り出すための中間タップが備えられた第2の電気回路素子とが前記対をなす導線と導線との間に直列に接続された回路部と、前記第2の電気回路素子の中間タップと接地ラインとの間に介挿されて前記第2の電気回路素子に流れるコモンモード電流を検出する電流検出器と、を備えたものであってもよい。

【0017】

前記平衡度検出手段は、前記対をなす導線に流れる電流のうちから周波数に基づいてコモンモード電流のみを通過させる第1の電気回路素子と前記第1の電気回路素子を通過したコモンモード電流の電流経路が形成されて前記電流経路の中間に前記コモンモード電流を取り出すための中間タップが備えられた第2の電気回路素子とが前記対をなす導線と導線との間に直列に接続された回路部と、前記第2の電気回路素子の中間タップと接地ラインとの間に接続されてコモンモード電圧を検出する電圧検出器と、を備えたものであってもよい。

(5)

【0018】

本発明の第2の観点に係る受信装置は、
対になった複数の導線に流れるディファレンシャルモード電流を通信信号に変換することにより、前記通信信号を受信する受信装置において、
前記複数の導線の接地ラインに対する平衡度を調整する平衡度調整手段を備えたものである。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態に係る送信装置、受信装置を図面を参照して説明する。尚、本実施の形態では、送信装置、受信装置を電力線通信システムに係る通信部、ルータとして説明する。

本実施の形態に係る電力線通信システムの構成を図1に示す。

本実施の形態に係る電力線通信システムは、住宅10内のテレビ、電子レンジのような電気機器11と、コンピュータ12と、に電力を供給するための電力供給システムを利用して情報を伝送するものである。

【0020】

まず、電力供給システムは、柱上トランス13と、配電装置14と、電力線21、22と、からなる。

柱上トランス13は、電力線21の電圧を変換し、電力線22を介して配電装置14に、電圧変換した電力を供給するためのものであり、電力線21を懸架するための電柱15に取り付けられている。

【0021】

配電装置14は、柱上トランス13から供給された電力を電力線22を介して電気機器11とコンピュータ12とに配電するものである。

【0022】

情報を伝送する電力線通信システムは、コンピュータ12と、導線23、25と、信号線24と、通信部31と、接続器33A、接続器33Bと、からなる。

コンピュータ12は、伝送情報を示すデジタル信号を送出するものである。

【0023】

信号線24は、コンピュータ12が送出したデジタル信号を通信部31に供給するためのものである。

導線25は、コンピュータ12に電力を供給するための電力線である。

【0024】

通信部31は、信号線24を介してコンピュータ12から出力されたデジタル信号を受信して通信信号に変換し、変換した通信信号を導線23、接続器33B、接続器33Aを介してルータ32に送信するものである。

【0025】

ルータ32は、配電装置14の中に備えられ、通信部31からの通信信号を導線23を介して受信し、ルーティングを行って、受信した通信信号を住宅10内の他のコンピュータ（図示せず）あるいは住宅10の外部に送信するものである。

【0026】

接続器33Aと接続器33Bとは、電力線22に流れる電力をコンピュータ12が取り込むためのものである。通常、接続器33Aは、コンセントによって構成され、接続器33Bは、電気的なプラグによって構成される。

【0027】

尚、ルータ32と住宅10の外部との間の通信には、電力線21、22、柱上トランス13による通信システムを用いてもよいし、メタル回線を使用したADSL（非対称加入者デジタル回線）、光ファイバによる通信システムを用いてもよい。

【0028】

通信部31は、図2に示すように、モデム34と、平衡度調整回路35、36と、を備え

(6)

る。

【0029】

導線23は、2本の導線23-1、23-2からなり、この2本の導線23-1、23-2は、平衡となるように対をなしている。モデム34と平衡度調整回路35、36と接続器33-Bとは、導線23-1、23-2を介して接続される。尚、コンピュータ12に電力を供給する導線25も、2本の導線25-1、25-2からなる。

【0030】

モデム34は、コンピュータ12から送られてくるデジタル信号を通信信号に変換する通常のモデムである。

【0031】

平衡度調整回路35、36は、導線23-1、23-2の平衡度を調整するためのものである。この平衡度は、導線23-1、23-2の大地40に対する平衡度であって、ここでは、LCL (Longitudinal Conversion Loss) として表される。

【0032】

尚、接地ラインは大地40とし、通信部31の筐体は、大地40に接地され、平衡度調整回路35、36とは、通信部31の筐体に接地される。

【0033】

平衡度調整回路35、36は、図3(a)に示すように、抵抗によって構成されたもの、図3(b)に示すように、コンデンサによって構成されたものであってもよい。さらに、平衡度調整回路35、36は、図3(c)に示すように、抵抗とコンデンサとの合成回路によって構成されたもの、図3(d)に示すように、抵抗とコイルとの合成回路によって構成されたものであってもよい。

【0034】

平衡度調整回路35、36の回路定数は、図4に示すように、通信部31と接続器33との間に平衡度検出器37を接続して通信部31における導線23-1、23-2の平衡度を検出し、検出した平衡度に基づいて決定される。尚、この平衡度検出器37は、平衡度を調整した後に取り外される。

【0035】

平衡度検出器37は、導線23-1、23-2と大地40との間に流れるコモンモード電流を計測することによって導線23-1、23-2の平衡度を検出するものであり、コモンモード成分検出器38と、抵抗R1と、計測器39と、からなる。

【0036】

コモンモード成分検出器38は、コイルL11、L12とコンデンサC11、C12とを備える。このコモンモード成分検出器38は、トランスの1次巻線又は2次巻線を利用してコモンモード成分としてのコモンモード電流を導線23-1、23-2から取り出すいわゆるトランス型のものである。

【0037】

コモンモード成分検出器38は、導線23-1、23-2を対で入力し、対で出力する。即ち、コモンモード成分検出器38は、端子Pin1、Pout1、Pin2、Pout2を有し、端子Pin1、Pout1は、ともに導線23-1に接続される。また、端子Pin2、Pout2は、ともに導線23-2に接続される。

【0038】

コモンモード成分検出器38のコンデンサC11の一端は、端子Pin1、Pout1の間に接続される。コイルL11の一端はコンデンサC11の他端に接続される。コイルL12の一端は、コイルL11の他端に接続される。コンデンサC12の一端は、コイルL12の他端に接続され、コンデンサC12の他端は、端子Pin2、Pout2の間に接続される。

【0039】

コンデンサC11、C12は、導線23-1と導線23-2との間に、低い周波数の貫通

(7)

電流が流れるのを阻止するためのものである。即ち、電源周波数は、50Hz又は60Hzであり、電力線搬送周波数は、数MHzである。コンデンサC11、C12は、50Hz又は60Hzの電源周波数成分が導線23-1と導線23-2との間に流れるのを阻止し、数MHzのコモンモード電流のみを通過させる。

【0040】

コイルL11、L12は、コンデンサC11、C12に接続されることによりコンデンサC11、C12を通過したコモンモード電流が流れる電流経路となる。また、コイルL11、L12の対称中間点が中間タップになっている。

【0041】

尚、コイルL11とコンデンサC11とが有するインピーダンスと、コイルL12とコンデンサC12とが有するインピーダンスとは、高い平衡度に基づくコモンモード成分を検出するため、等しくなるように設定される。

【0042】

抵抗R1と計測器39とは、導線23-1、23-2と大地40との間に流れるコモンモード電流を検出するためのものである。抵抗R1は、コイルL11とコイルL12との対称中間点に形成された中間タップと大地40との間に接続されて導線23-1、23-2と大地40との間に流れるコモンモード電流を電圧変換する。

【0043】

計測器39は、抵抗R1の両端に接続され、抵抗R1に流れるコモンモード電流に基づいて、抵抗R1の両端に印加される電圧を、周波数と対応させて計測するものである。計測器39には、スペクトルアナライザ等が用いられる。

尚、抵抗R1と計測器39との代わりに、カレントトランス等を用いてコモンモード電流を検出することもできる。

【0044】

次に本実施の形態に係る電力線通信システムの動作を説明する。

図1において、柱上トランス13は、電力線21の電圧を変換し、電圧変換された電力は、電力線22を介して配電装置14に供給される。

【0045】

配電装置14は、電力線22を介して電気機器11に電力を配電する。

接続器33Bが接続器33Aに接続されると、配電装置14は、電力線22、接続器33A、接続器33B、導線23、通信部31、導線25を介してコンピュータ12に電力を供給する。

【0046】

電気機器11、コンピュータ12は、配電装置14から電力が供給されることによって動作する。

コンピュータ12は、伝送情報を伝送する場合、伝送情報を示すデジタル信号を、信号線24を介して通信部31に出力する。

【0047】

モデム34は、コンピュータ12から出力されたデジタル信号を通信信号に変換し、この通信信号を導線23-1、23-2に供給する。供給された通信信号は、ディファレンシャルモード電流として電気エネルギーとともに導線23-1、23-2を流れ、平衡度調整回路35、36と、接続器33B、接続器33A、導線23を介してルータ32まで伝送される。

【0048】

ルータ32は、導線23に流れるディファレンシャルモード電流を抽出して通信信号を受信する。ルータ32は、受信した通信信号のルーティングを行い、住宅10内の他のコンピュータに送信したり、受信した通信信号を住宅10の外部に送信したりする。

【0049】

平衡度調整回路35、36は、導線23-1、23-2の大地40に対する平衡度を調整する。

(8)

【0050】

平衡度を調整する場合、図4に示すように、通信部31と接続器33Bとの間に平衡度検出器37を接続し、導線23-1、導線23-2と大地40との間に流れるコモンモード電流を検出することにより導線23-1、23-2の大地40に対する平衡度を検出する。平衡度を調整した後、平衡度検出器37は取り外される。

【0051】

通信部31と接続器33との間に平衡度検出器37を接続すると、導線23-1、23-2に流れるディファレンシャルモード電流は、平衡度検出器37を介して介して接続器33Bへと流れる。もし、導線23-1と導線23-2とが大地40に対して完全に平衡となっている場合は、コモンモード電流は流れない。しかし、通常は、完全には平衡となっていないため、コモンモード成分検出器38内の中間タップと大地40との間にコモンモード電流が流れる。コモンモード電流が流れると、抵抗R1の両端には、電圧が発生する。計測器39は、この電圧値対周波数との関係を計測する。

【0052】

妨害波信号の国際規格であるCISPR（国際無線障害特別委員会）の規格では、通常の通信状態でコモンモード電流の最大値が許容値以下であることが要求される。平衡度は、通信部31とルータ32との間の伝送信号の状態によってコモンモード電流が変動したとしても、この要求を満足するように調整される。

【0053】

妨害波を抑えるためには、平衡度と放射電界との関係を知る必要がある。この平衡度と放射電界との関係を、通信用の対より平衡ケーブルを用いて平衡度を測定した例を以下に説明する。この測定回路の構成を図5に示す。

【0054】

この測定回路は、コモンモード電流を測定して、平衡ケーブル43の平衡度としてLCTL（Longitudinal Conversion Transfer Loss）を求めるための回路であり、送信部41と、受信部42と、平衡ケーブル43と、からなる。平衡ケーブル43は、撚り線にして対をなす2本の導線からなる。

【0055】

送信部41は、平衡ケーブル43にディファレンシャルモード電圧 V_{inD} を印加するためのものであり、発振器44と、抵抗R2と、バラン（Balun）45と、からなる。

【0056】

バラン45は、1次巻線45pと2次巻線45sとを有するトランス型のものである。バラン45では、1次巻線45pが不平衡状態で大地40に接続され、2次巻線45sが平衡状態で平衡ケーブル43に接続されている。バラン45は、不平衡状態から平衡状態に変換するために使用されている。

【0057】

発振器44は、ディファレンシャルモード電圧 V_{inD1} に相当する信号を生成するものであり、その一端は、抵抗R2を介してバラン45の1次巻線45pの一端に接続され、発振器44の他端は、バラン45の1次巻線45pの他端に接続される。また、発振器44の他端は、大地40にも接地されている。バラン45は、1次巻線45pの両端にディファレンシャルモード電圧 V_{inD1} が印加されて2次巻線45sの両端にディファレンシャルモード電圧 V_{inD} を生成し、生成したディファレンシャルモード電圧 V_{inD} を平衡ケーブル43の入力端（図中、左端）に印加する。

【0058】

受信部42は、コモンモード電圧 V_{outC} を測定するためのものであり、図4に示す平衡度検出器37と同様のものであり、バラン46と、抵抗R3、R4と、電圧計47と、を備える。

バラン46は、1次巻線46pと2次巻線46sとを有するトランス型のものである。

【0059】

バラン45、46は、平衡／不平衡変換を行うために備えられたものである。この測定回

(9)

路でバラン45、46を用いるのは、発振器44に接続されるケーブル（図示せず）と電圧計47に接続されるケーブル（図示せず）とは、通常、不平衡ケーブルである同軸ケーブルが使用されるためである。

【0060】

バラン45には、インピーダンス比が50Ω（不平衡端子）対100Ω（平衡端子）のものが用いられ、バラン46には、インピーダンス比が100Ω対50Ωのものが用いられる。

【0061】

抵抗R3はディファレンシャルモード信号用の終端抵抗であり、抵抗R3の両端は、バラン46の2次巻線46sの両端に接続されている。抵抗R4は、バラン46の1次巻線46pと大地40との間に流れるコモンモード電流によって両端にコモンモード電圧VoutCを発生させるためのものであり、バラン46の1次巻線46pの midpointと大地40との間に接続される。

電圧計47は、抵抗R4の両端に接続されて抵抗R4の両端に発生したコモンモード電圧VoutCを測定するものであり、周波数選択性を有するものである。

【0062】

このような構成を有する測定回路において、発振器44は、ディファレンシャルモード電圧VinD1に相当する信号を生成し、この信号を、抵抗R2を介してバラン45の1次巻線45pの両端に印加する。バラン45の2次巻線45sの両端には、ディファレンシャルモード電圧VinDが生成され、バラン45は、このディファレンシャルモード電圧VinDを平衡ケーブル43に印加する。

【0063】

ディファレンシャルモード電圧VinDが印加されることによって、平衡ケーブル43にディファレンシャルモード電流が流れ、ディファレンシャルモード電流はバラン46の1次巻線46pと2次巻線46sとを介して抵抗R3へと流れる。

【0064】

一方、コモンモード電流は、抵抗R4を介して、1次巻線46pの midpointと大地40との間に流れ、電圧計47は、コモンモード電流によって、抵抗R4の両端に発生したコモンモード電圧VoutCを測定する。

【0065】

LCTLは、次の数式1に従って算出される。

【数1】

$$LCTL = 20 \log_{10} \left(\frac{V_{outC}}{V_{inD}} \right) = 20 \log_{10} \left(\frac{V_{outC}}{V_{inD1} \times \sqrt{\frac{50}{100}}} \right)$$

【0066】

次に、UTP (Unshielded Twisted Pair) ケーブルにおけるLCTLの測定例を図6に示す。

ここで、Wは、ケーブルのみのLCTLを示す。Gは、図3(a)に示すようなコンダクタを、それぞれ、導線23-1と大地40との間、または導線23-2と大地40との間に挿入した場合のLCTLを示す。Cは、図3(b)に示すようなキャパシタを、それぞれ、導線23-1と大地40との間、または導線23-2と大地40との間に挿入した場合のLCTLを示す。

【0067】

図6に示すように、コンダクタを挿入するとLCTLは0dBに近づき、その周波数特性は平坦になる。ところが、キャパシタを挿入すると周波数に比例してLCTLは悪化し、100MHz近傍では0dBに近づいている。

【0068】

(10)

次に、平衡ケーブル43から放射される電磁波の電界を測定した結果を図7と図8とに示す。図7は、電磁波の電界の振動方向が、大地40に対して水平になっている水平偏波の場合の電界強度に対する周波数依存性を示し、図8は、電磁波の電界の振動方向が、大地40に対して垂直になっている垂直偏波の場合の電界強度に対する周波数依存性を示す。尚、この図6～図8では、コンダクタ、キャパシタを受信端のみに挿入した。

【0069】

図6と図7、8とを比較すると、LC TLが悪くなるに従って放射電界が増加する傾向にあることが分かる。また、この場合、コンダクタ、キャパシタを受信端のみに挿入しただけで平衡ケーブル43のLC TLは増加し、放射電界は増加する。

【0070】

これは、平衡ケーブル43の受信端もしくは送信端に、コンダクタやキャパシタのような回路素子を挿入するだけで、平衡ケーブル43全体の平衡度を調節でき、その結果、平衡ケーブル43から放射される電磁波の放射量をコントロールできる可能性を示す。

【0071】

平衡度調整回路35、36の回路定数は、コモンモード成分検出器38から大地40へと流れるコモンモード電流が少なくなり、CISPR（国際無線障害特別委員会）の規格を満足するように、決定される。そして、このように回路定数が決定された平衡度調整回路35、36は、導線23-1、23-2の大地40に対する平衡度を向上させ、電磁波である妨害波の放射量を抑制する。

【0072】

以上説明したように、本実施の形態では、導線23-1、23-2と大地40との間に流れるコモンモード電流が少なくなるように回路定数が設定された平衡度調整回路35、36を導線23-1、23-2に接続した。そして、導線23-1、23-2の大地40に対する平衡度を調整するようにした。従って、平衡度を改善することができ、電磁波の放射量を低減することができる。

【0073】

また、導線23-1、23-2からの妨害波のレベルを低減することができるので、通信信号の送信パワーを高めることができる。このため、電力線の挿入損失が大きくても、電力線通信システムを適用することができるし、また、長距離区間においてもこのシステムを適用することができる。さらに、送信エラーが少なくなるので、結果として通信信号の伝送速度を高めることができる。

【0074】

尚、本発明を実施するにあたっては、種々の形態が考えられ、上記実施の形態に限られるものではない。

【0075】

まず、平衡度調整回路35、36の構成は図3(a)～(d)に示すようなものに限られるものではなく、例えば、抵抗、コンデンサあるいは抵抗とコンデンサとの合成回路、抵抗とコイルとの合成回路を2段以上にすることもできる。また、場合によっては、非線形素子やアクティブ素子を使用することもできる。

【0076】

次に、通信の際に、導線23-1、23-2のコモンモード電流を検出し、その検出値に基づいて平衡度を調整することもできる。その構成を図9に示す。通信部31は、モデム34と平衡度調整回路35、36とに加え、平衡度検出器37を備える。この平衡度検出器37は、コモンモード成分検出器38と、抵抗R1と、電圧計51と、を備える。

【0077】

平衡度検出器37の構成は、図4に示すものとほぼ同様である。但し、図9に示すコモンモード成分検出器38は、図4に示すものとは相違する。

即ち、コモンモード成分検出器38は、通信信号を流すための1次巻線38pを備える。尚、モデム34には、回路構成を簡易にするため、不平衡型のものが用いられる。不平衡

(11)

型のモデム34は、1次巻線38p、コイルL11、L12、コンデンサC11、C12を介して通信信号を導線23-1、23-1に供給する。

【0078】

電圧計51は、図4の計測器39に相当するものであり、図5に示す電圧計47と同様に周波数選択性を有する場合もあるし、平衡度調整回路35、36のタイプによっては、別の特性のものもある。

【0079】

電圧計51は、コモンモード電流が流れて抵抗R1の両端に発生した電圧をコントロール電圧として平衡度調整回路35に出力する。

【0080】

平衡度調整回路35は、調整回路部52と制御部53とからなる。尚、平衡度調整回路36も平衡度調整回路35と同じように構成される。

【0081】

調整回路部52は、図3(a)～(d)に示すような素子によって構成される。但し、前述のように、ダイオードやトランジスタ等のアクティブ素子を調整回路部52に用いることも可能である。制御部53は、電圧計51から出力されたコントロール電圧が供給され、コントロール電圧に従って調整回路部52を制御する。

【0082】

また、通信部31の筐体は、大地40に接地され、平衡度調整回路35、36と、コモンモード成分検出器38とは、通信部31の筐体に接地される。

【0083】

このように構成されることにより、コモンモード電流が変化しても、この変化に追従して平衡度を調節することができる。特に電力線には、種々の負荷が接続されることが予想され、これによって、平衡度が変動する可能性もある。しかし、平衡度が変動したとしても、平衡度の調整を連続的に行うことができる。

【0084】

次に、本実施の形態では、コモンモード成分検出器38にトランス型のものを使用した。しかし、コモンモード成分検出器38には、トランス型のものだけでなく、抵抗型のものを用いることもできる。この抵抗型のコモンモード成分検出器38の構成を図10に示す。

コモンモード成分検出器38は、抵抗R11～R16と、コンデンサC11、C12と、を備える。

【0085】

抵抗R13の一端は、コモンモード成分検出器38の端子Pin1に接続される。抵抗R14の一端は、抵抗R13の他端に接続される。抵抗R14の他端は、コモンモード成分検出器38の端子Pout1に接続される。

【0086】

抵抗R15の一端は、コモンモード成分検出器38の端子Pin2に接続される。抵抗R16の一端は、抵抗R15の他端に接続される。抵抗R16の他端は、コモンモード成分検出器38の端子Pout2に接続される。

【0087】

コンデンサC11の一端は、抵抗R13と抵抗R14との接続点に接続される。抵抗R11の一端は、コンデンサC11の他端に接続される。抵抗R12の一端は、抵抗R11の他端に接続される。コンデンサC12の一端は、抵抗R12の他端に接続される。コンデンサC12の他端は、抵抗R15と抵抗R16との接続点に接続される。

【0088】

端子Pin1、Pout1は、ともに導線23-1に接続され、端子Pin2、Pout2は、ともに導線23-2に接続される。そして、抵抗R1が、抵抗R11と抵抗R12との接続点と、大地40と、の間に接続される。

【0089】

(12)

コモンモード成分検出器38に、このような抵抗タイプのものを用いることにより、コモンモード成分検出器38の構成が簡易になる。尚、図9に示すコモンモード成分検出器38にも、この抵抗タイプのものを用いることができる。この場合、モデム34には平衡型のものを用いる。モデム34は、通信信号を導線23-1、23-2に供給する。また、コモンモード成分検出器38の1次巻線38pは不要となる。

【0090】

次に、本実施の形態では、大地を接地ラインとした。しかし、大地40に接地できない場合は、接地ラインを通信部31の筐体にすることもできる。この場合、図4に示す構成の通信部31においては、平衡度検出器37のアース線を通信部31の筐体に接続し、通信部31と大地40との間のアース線を省略する。また、図9に示す構成の通信部31では、通信部31と大地40との間のアース線を省略するだけでよい。

【0091】

接地ラインを通信部31の筐体にすることによって、平衡度検出器37と通信部31の筐体との間に発生するコモンモード電流は小さくなるものの、平衡度を調整することは可能である。

【0092】

次に、本実施の形態では、コモンモード電流を検出することにより、通信部31の平衡度を検出し、その平衡度を調整するようにした。しかし、コモンモード電流だけでなく、コモンモード成分としてのコモンモード電圧に基づいて平衡度を評価することも可能である。その構成を図11に示す。

この図11に示すように、コモンモード電圧を検出する場合、コモンモード成分検出器38の中間タップと大地40との間に計測器39を直接接続する。

【0093】

このように、導線23-1、23-2の大地40に対する平衡度を検出するのに、コモンモード電流ではなく、コモンモード電圧を測定することもできる。但し、通信部31の筐体が大地40に接地されていない場合、コモンモード電流に従って平衡度を評価する方が好ましい。

【0094】

また、平衡度調整回路35、36と、平衡度検出器37とを、通信部31だけでなく、ルータ32にも備えることができる。このようにすれば、通信信号の受信側でも平衡度を調整することができるし、ルータ32から通信部31への通信信号の送信時にも平衡度を調整することができる。

【0095】

本実施の形態では、送信装置を電力線通信システムに適用した。しかし、これに限らず、送信信号を、対をなす複数の導線に流れるディファレンシャルモード電流として送信するようなものであれば、電力線通信システム以外の送信装置においても、本実施の形態を適用することができる。

【0096】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、電磁波の放射量を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電力供給システムと本発明の実施の形態に係る電力線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1の通信部の構成を示すブロック図である。

【図3】平衡度調整回路の構成の一例を示す回路図である。

【図4】平衡度検出器を接続した場合の回路図である。

【図5】平衡度を測定する測定回路の回路図である。

【図6】図5に示す測定回路を用いて測定したUTPケーブルにおける測定結果として、周波数とLCRTLとの関係を示す説明図である。

【図7】図5に示す測定回路を用いて測定したUTPケーブルにおける測定結果として、

(13)

水平偏波の周波数と電磁波の電界強度との関係を示す説明図である。

【図8】図5に示す測定回路を用いて測定したUTPケーブルにおける測定結果として、垂直偏波の周波数と電磁波の電界強度との関係を示す説明図である。

【図9】通信部の応用例を示す回路図である。

【図10】抵抗型のコモンモード成分検出器の構成を示す回路図である。

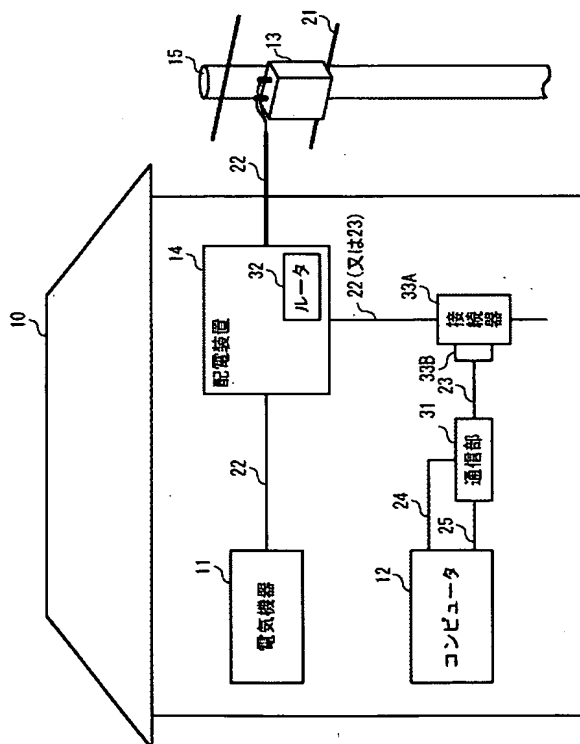
【図11】コモンモード電圧を測定する平衡度検出器の構成を示すブロック図である。

【図12】電力線通信システムの構成を示すブロック図である。

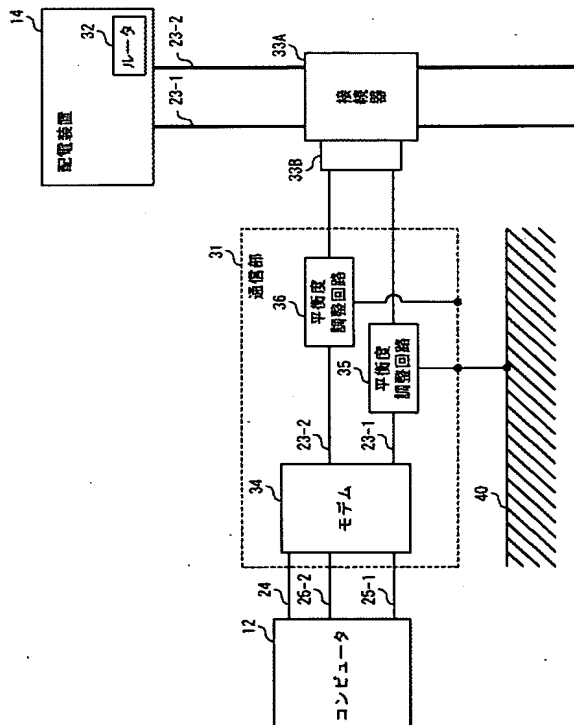
【符号の説明】

- 23-1, 23-2 導線
- 31 通信部
- 32 ルータ
- 33 接続器
- 34 モデム
- 35, 36 平衡度調整回路
- 37 平衡度検出器
- 38 コモンモード成分検出器
- 39 計測器

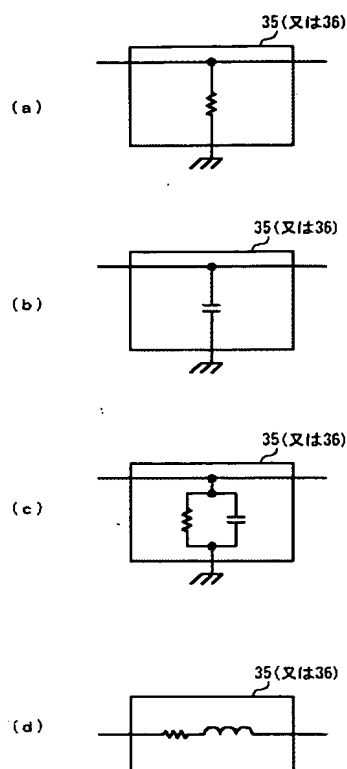
【図1】



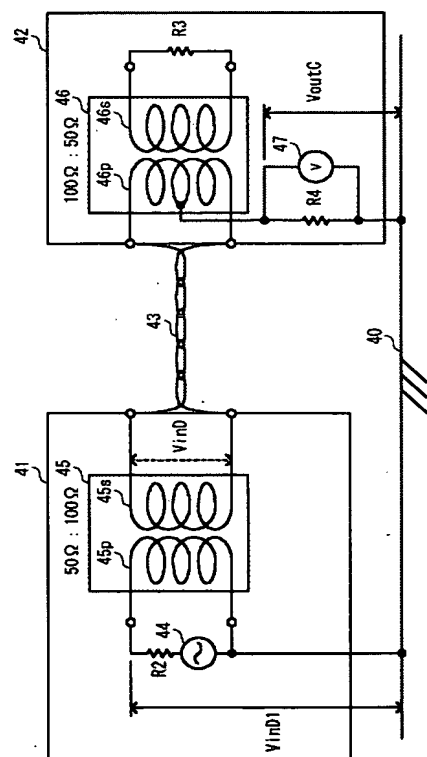
【図2】



【図3】

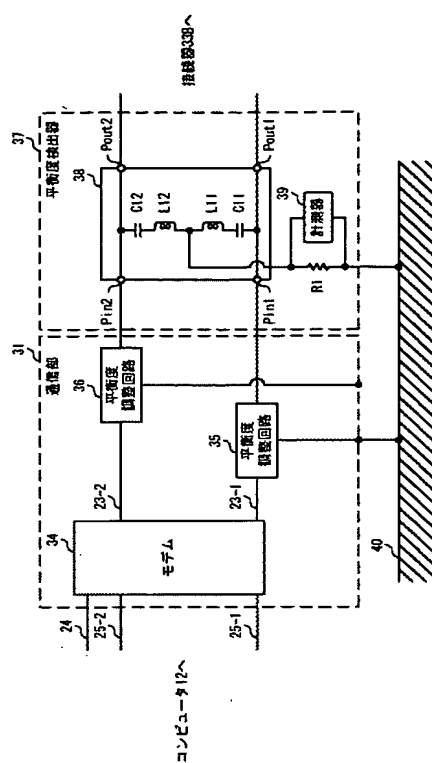


【図5】

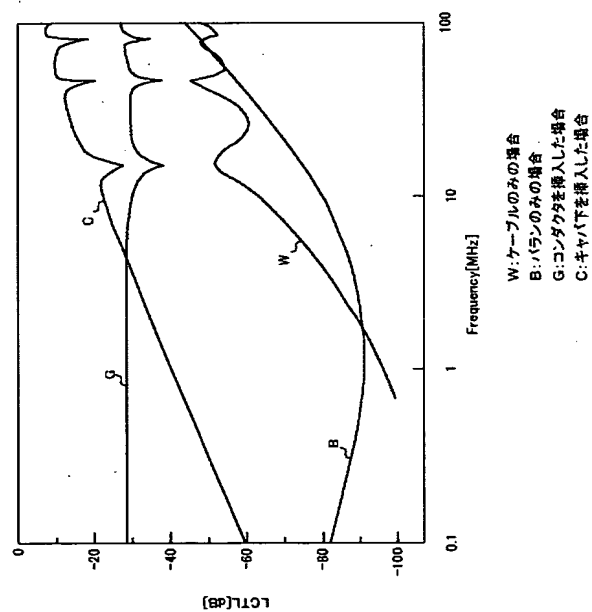


(14)

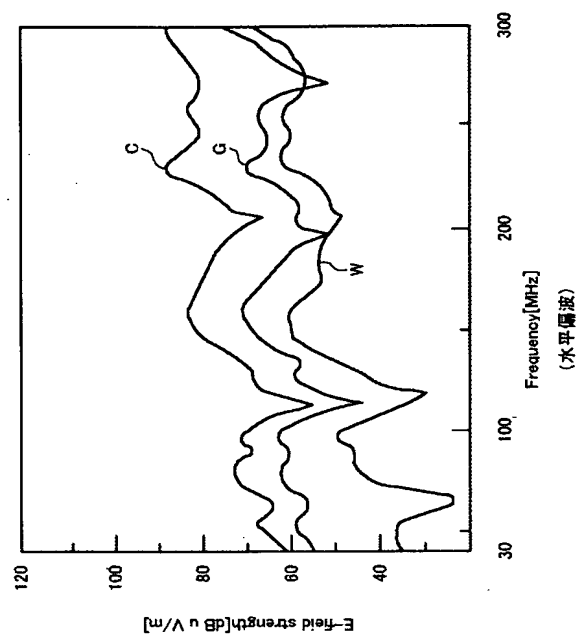
【図4】



【図6】

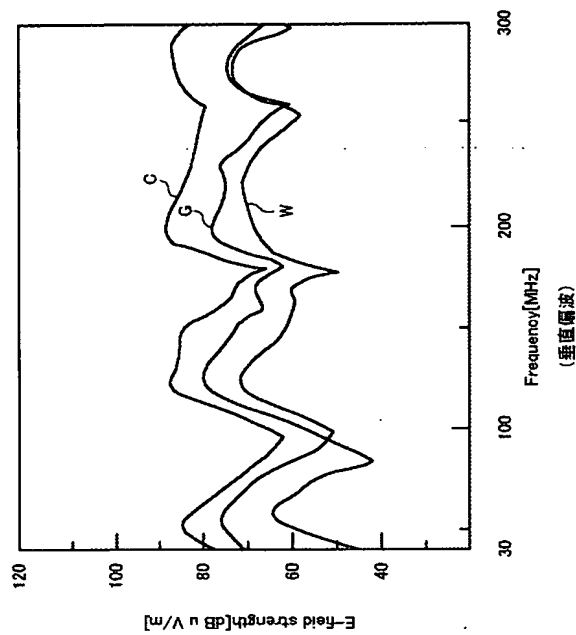


【図 7】

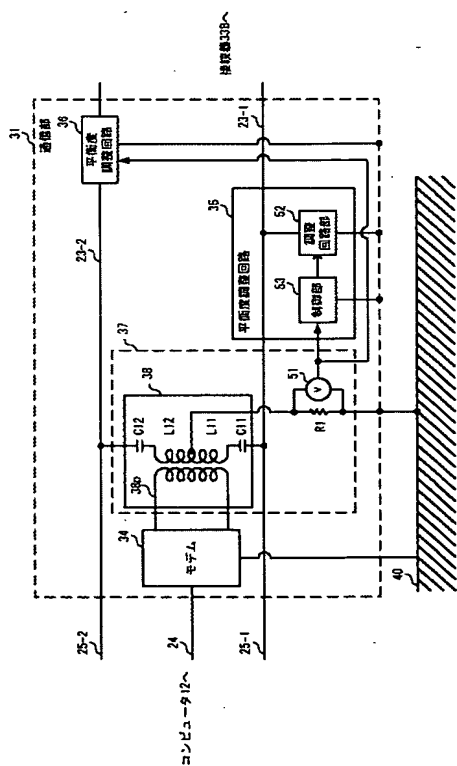


(15)

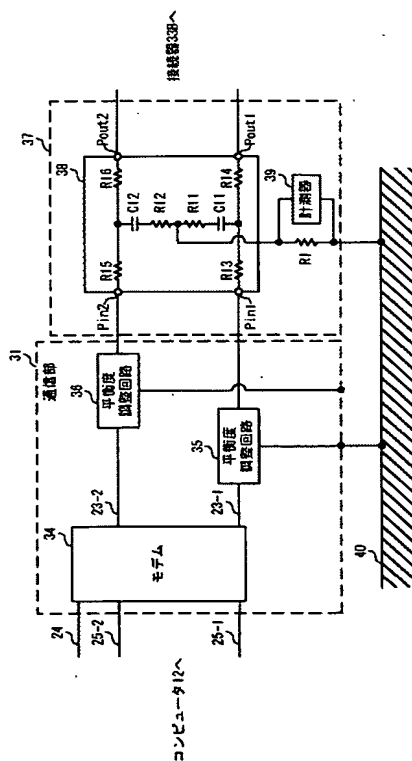
【図 8】



【图9】

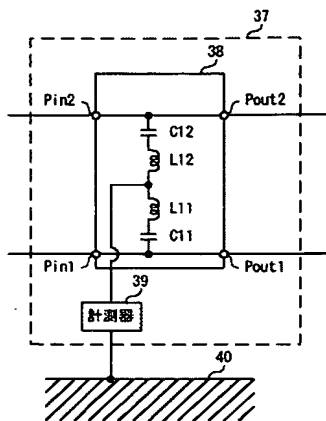


【図 10】



(16)

【図11】



【図12】

